

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-156370

(43)Date of publication of application : 06.06.2000

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065
G23F 4/00
H01L 21/205
H05H 1/46

(21)Application number : 11-261877

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD
TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 16.09.1999

(72)Inventor : SUEMASA TOMOKI
ONO TAKESHI
INASAWA KOICHIRO
SEKINE MAKOTO
SAKAI ITSUKO
YOSHIDA YUKIMASA

(30)Priority

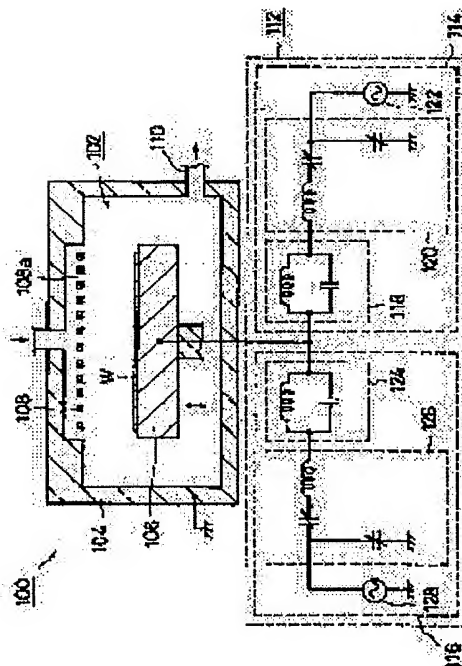
Priority number : 10280587 Priority date : 16.09.1998 Priority country : JP

(54) METHOD OF PLASMA PROCESSING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a processing apparatus capable of reducing exhaustion of every member grounded in a processing chamber.

SOLUTION: In a chamber 102 of an etching apparatus 100, a lower electrode 106 and an upper electrode 108 grounded via a processing container 104 are arranged oppositely. To the lower electrode 106, a high-frequency power supplying mechanism 114 comprising a first filter 118, a first matching device 120 and a first power source 122, and a low-frequency power supplying mechanism 116 comprising a second filter 124, a second matching device 126 and a second power source are connected. To the electrode 106, two-frequency superposed power comprising high frequency power content of 10 MHz or more outputted from the first power source 122 and low frequency power content of 2 MHz or more outputted from the second power source 128 is applied. Ions in plasma will not follow to changes in electric field but is accelerated by self-bias voltage to collide with only the wafer W on the electrode 106.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-156370

(P2000-156370A)

(43) 公開日 平成12年6月6日(2000.6.6)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード*(参考)

H 0 1 L 21/3065

H 0 1 L 21/302

C

C 2 3 F 4/00

C 2 3 F 4/00

A

H 0 1 L 21/205

H 0 1 L 21/205

H 0 5 H 1/46

H 0 5 H 1/46

M

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-261877

(22) 出願日 平成11年9月16日(1999.9.16)

(31) 優先権主張番号 特願平10-280587

(32) 優先日 平成10年9月16日(1998.9.16)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 末正 智希

山梨県韭崎市藤井町北下条2381番地の1

東京エレクトロン山梨株式会社内

(74) 代理人 100095957

弁理士 亀谷 美明 (外2名)

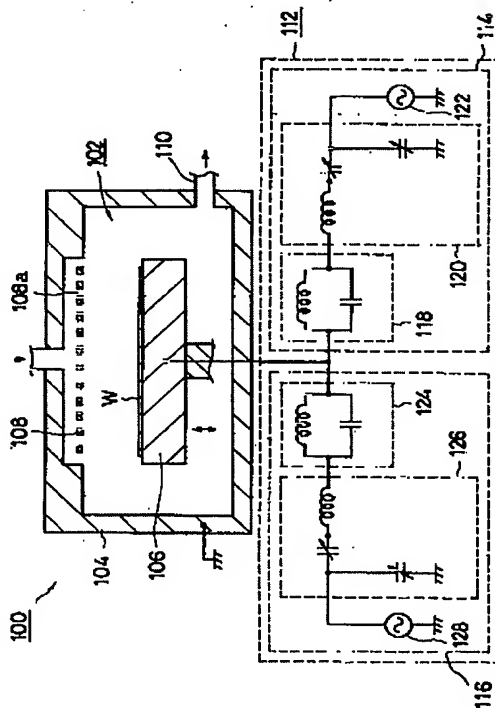
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理方法

(57) 【要約】

【課題】 処理室内の接地された各部材の消耗を軽減可能な処理装置を提供する。

【解決手段】 エッチング装置100の処理室102内には、下部電極106と、処理容器104を介して接地された上部電極108が対向配置される。下部電極106には、第1フィルタ118と第1整合器120と第1電源122から成る高周波電力供給機構114と、第2フィルタ124と第2整合器126と第2電源128から成る低周波電力供給機構116が接続される。下部電極106には、第1電源122から出力される10MHz以上の高周波電力成分と、第2電源128から出力される2MHz以上の低周波電力成分から成る2周波重畳電力が印加される。プラズマ中のイオンは、処理室102中の電界の変化に追従せずに、自己バイアス電圧によって加速されて下部電極106上のウェハWにのみに衝突する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空処理室内において、電極に周波数が f_{HIGH} である高周波電力成分と周波数が f_{LOW} である低周波電力成分を重畳して印加することにより処理ガスをプラズマ化し、該プラズマにより前記電極に載置された被処理体に対して所定の処理を施すプラズマ処理方法において、前記周波数 f_{LOW} は、前記プラズマ中のイオンが前記処理室中の電界の変化に追従できない程度の周波数に制御されることを特徴とする、プラズマ処理方法。

【請求項2】 前記周波数 f_{LOW} は、前記プラズマ中のイオンのイオンプラズマ周波数よりも相対的に高い周波数であることを特徴とする、請求項1に記載のプラズマ処理方法。

【請求項3】 前記周波数 f_{LOW} は2MHz以上10MHz以下であり、前記周波数 f_{HIGH} は10MHz以上であることを特徴とする、請求項1に記載のプラズマ処理方法。

【請求項4】 前記周波数 f_{LOW} は、3MHz以上10MHz以下であり、前記周波数 f_{HIGH} は10MHz以上であることを特徴とする、請求項1に記載のプラズマ処理方法。

【請求項5】 前記周波数 f_{LOW} は3MHzであり、前記周波数 f_{HIGH} は10MHz以上であることを特徴とする、請求項1に記載のプラズマ処理方法。

【請求項6】 さらに、前記処理室内に磁界を生成させることを特徴とする、請求項1、2、3、4または5のいずれかに記載のプラズマ処理方法。

【請求項7】 真空処理室内において、電極に周波数が f_{HIGH} である高周波電力成分と周波数が f_{LOW} である低周波電力成分を重畳して印加することにより処理ガスをプラズマ化し、該プラズマにより前記電極に載置された被処理体に対して所定の処理を施すプラズマ処理方法において、前記周波数 f_{LOW} は、前記プラズマ中のイオンのイオンプラズマ周波数よりも高い周波数であり、高周波電力の電力の大きさと低周波電力の電力の大きさを定めることにより、プラズマ密度と自己バイアス電圧を制御することを特徴とする、プラズマ処理方法。

【請求項8】 前記周波数 f_{LOW} は2MHz以上10MHz以下であり、前記周波数 f_{HIGH} は10MHz以上であることを特徴とする、請求項7に記載のプラズマ処理方法。

【請求項9】 前記周波数 f_{LOW} は3MHz以上10MHz以下であり、前記周波数 f_{HIGH} は10MHz以上であることを特徴とする、請求項7に記載のプラズマ処理方法。

【請求項10】 前記周波数 f_{LOW} は3MHzであり、前記周波数 f_{HIGH} は10MHz以上であることを特徴とする、請求項7に記載のプラズマ処理方法。

【請求項11】 さらに、前記処理室内に磁界を生成さ

せることを特徴とする、請求項7、8、9または10のいずれかに記載のプラズマ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラズマ処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、気密な処理室内に被処理体、例えば半導体ウェハ（以下、「ウェハ」と称する。）の載置台を兼ねた下部電極と、接地された上部電極とを対向配置したプラズマエッチング装置が提案されている。該エッチング装置は、処理室内に処理ガスを導入すると共に処理室内を真空引きして、該処理室内を所定の減圧雰囲気中に維持した後、ウェハが載置された下部電極に所定の高周波電力を印加して処理ガスをプラズマ化し、そのプラズマによってウェハに所定のエッチング処理を施すように構成されている。

【0003】また、最近、上記下部電極に異なる周波数の電力、例えば、特開平7-74159号公報に開示されているように、60MHzの高周波電力成分と400kHzの低周波電力成分とを重畳した2周波重畳電力を印加して処理を行う技術が提案されている。かかる電力を採用したエッチング装置では、上記高周波電力成分により処理室内に導入された処理ガスを解離して高密度のプラズマを生成すると共に、そのプラズマ中のイオンを低周波電力成分により処理室内に形成される電界の変化に追従させて加速し、ウェハに衝突させている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の如くイオンが電界の変化に追従するような低周波電力成分を有する電力を用いてエッチング処理を施すと、イオンが高いエネルギーを得てウェハに対する衝突エネルギーが高まり、エッチングレートを高めることができる反面、被エッチング部がダメージを受ける恐れがある。また、該イオンが接地された上部電極や処理室内壁面に対しても高い電位をもち、それら上部電極や処理室内壁面にも過度に衝突する。その結果、上記処理室内壁面や、処理室内に配置される接地された各種部材がスパッタされ、それら各種部材の交換頻度が増加してスループットの低下を招くだけでなく、エッチング装置の寿命も短縮させる原因となる。

【0005】本発明は、従来の技術が有する上記のような問題点に鑑みて成されたものであり、本発明の目的は、被処理体に所定の処理を確実に施すことができると共に、特に接地された処理室内壁面や処理室内に配置される各種部材の損傷を軽減して、各種部材の交換頻度の減少および処理装置の寿命の向上を図ることが可能な、新規かつ改良されたプラズマ処理方法を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の第1の観点によれば、請求項1に記載の発明のように、真空処理室内において、電極に周波数が f_{HIGH} である高周波電力成分（相対的に周波数の高いRF電力）と周波数が f_{LOW} である低周波電力成分（相対的に周波数の低いRF電力）を重畳して印加することにより処理ガスをプラズマ化し、該プラズマにより電極に載置された被処理体に対して所定の処理を施すプラズマ処理方法において、周波数 f_{LOW} は、プラズマ中のイオンが処理室中の電界の変化に追従できない程度の周波数に制御されることを特徴とするプラズマ処理方法が提供される。

【0007】かかる構成によれば、電極に印加する重畳電力の低周波電力成分が、プラズマ中のイオンが処理中の電界の変化に追従できない程度の周波数に制御された周波数 f_{LOW} に設定されるので、プラズマ中の電界の変化に追従することによって生じるイオンのエネルギーを低くすることができ、処理室内に配置される接地された各部材、例えば上記電極に対向して配置される対向電極や、処理室内壁面に対するイオンの電位を低くすることができる。その結果、イオンが上記対向電極や処理室内壁面などへ衝突するエネルギーが減少するので、それら各部材の損傷を軽減することができ、各部材の交換頻度や処理装置の寿命を延長することができる。なお、本発明では、イオンは主に自己バイアス電圧により適度に加速されるので、良好なプラズマ処理を行うことができる。

【0008】上記課題を解決するために、本発明の第2の観点によれば、請求項7に記載の発明のように、真空処理室内において、電極に周波数が f_{HIGH} である高周波電力成分（相対的に周波数の高いRF電力）と周波数が f_{LOW} である低周波電力成分（相対的に周波数の低いRF電力）を重畳して印加することにより処理ガスをプラズマ化し、該プラズマにより電極に載置された被処理体に対して所定の処理を施すプラズマ処理方法において、前記周波数 f_{LOW} は、前記プラズマ中のイオンのイオンプラズマ周波数よりも高い周波数であり、高周波電力の電力の大きさと低周波電力の電力の大きさを換えることにより、プラズマ密度と自己バイアス電圧を制御することを特徴とする、プラズマ処理方法が提供される。

【0009】かかる構成によれば、被処理体の種類（シリコン酸化膜のような酸化膜、AlやCu層のような導電体ストリップ、シリコンウェハのような基板等）や処理方法の種類（エッチング、成膜等）に応じて最適なプラズマ密度と自己バイアス電圧を得ることができる。

【0010】また、低周波電力成分の周波数 f_{LOW} を、例えば請求項2に記載の発明のように、プラズマ中のイオンであって、イオンアシストプラズマ処理の主体となるイオンのイオンプラズマ周波数よりも相対的に高い周波数、好ましくは、例えば請求項3または8

に記載の発明のように、周波数 f_{LOW} を2MHz以上10MHz以下、さらに好ましくは、例えば請求項4または9に記載の発明のように、周波数 f_{LOW} を3MHz以上10MHz以下、さらに好ましくは、例えば請求項5または10に記載の発明のように、周波数 f_{LOW} を3MHzに設定すれば、高密度プラズマにおいても電界の変化に追従することによって生じるイオンのエネルギーを確実に低くすることができる。また、上記周波数の電力を採用すれば、電極上に高い自己バイアス電圧を生じさせることができるため、イオンを所望の状態に加速することができる。また、イオンが加速される期間が長くなるので、例えば被処理体にエッチング処理を施す場合には、エッチングレートが低下することなく、均一な処理を確実に施すことができる。

【0011】また、高周波電力成分の周波数 f_{HIGH} を、例えば請求項3、4、5、8、9または10に記載の発明のように、10MHz以上に設定すれば、処理室内に導入された処理ガスを確実に解離させることができるので、高密度のプラズマを生成することができ、被処理体に対する微細加工を迅速かつ均一に行うことができる。この場合、最大周波数 f_{HIGH} は、200MHz、好ましくは100MHzである。

【0012】さらに、例えば請求項6または11に記載の発明のように、処理室内に磁界を生成すれば、該磁界によって生じる電子のサイクロトロン運動により、より高いプラズマ密度を得ることができる。また、プラズマCVD装置においても、微細な配線溝やコンタクトホールに導電膜を成膜する際には、所定のプラズマ密度を維持しつつ所定の自己バイアス電圧によりイオン配線溝の底部に直進させることが必要である。かかる場合にも、本発明を適用できる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下に、添付図面を参照しながら、本発明にかかるプラズマ処理方法を容量結合型プラズマエッチング装置のエッチング方法に適用した実施の一形態について説明する。

【0014】（1）エッチング装置の全体構成

まず、図1を参照しながら、本実施の形態のエッチング装置100の全体構成について説明する。エッチング装置100の処理室102は、導電性の気密な処理容器104内に形成されており、この処理室102内にウェハWを載置する載置台を兼ねた導電性の下部電極106が配置されている。また、下部電極106の載置面に対向する位置には、上部電極108が形成されており、この上部電極108は、図示の例では、処理容器104を介して接地されている。また、上部電極108には、不図示のガス供給源に接続されている複数のガス吐出孔108aが設けられており、該ガス吐出孔108aから所定の処理ガス、例えば C_4F_8 とArと O_2 から成る混合ガスが処理室102内に供給される。さらに、処理室1

02の下方には、不図示の排気機構と連通する排気管110が接続されており、この排気管110を介して処理室102内が真空引きされると、処理室102内が所定の減圧雰囲気、例えば40mTorrに維持される。

【0015】また、下部電極106には、本実施の形態にかかる2周波重畳電力を供給する電力供給装置112が接続されている。この電力供給装置112は、高周波電力成分を出力する高周波電力供給機構114と、低周波電力成分を出力する低周波電力供給機構116から構成されている。高周波電力供給機構114は、下部電極106側から順次接続される第1フィルタ118と第1整合器120と第1電源122から構成されている。さらに、その第1フィルタ118は、低周波電力成分が第1整合器120側に侵入することを防止し、第1整合器120は、高周波電力成分をマッチングさせる。第1電源122は、後述の本実施の形態にかかる所定周波数 f_{HIGH} の高周波電力成分を出力する。また、低周波電力供給機構116は、下部電極106側から順次接続される第2フィルタ124と第2整合器126と第2電源128から構成されている。さらに、その第2フィルタ124は、高周波電力成分が第2整合器126側に侵入することを防止し、第2整合器126は、低周波電力成分をマッチングさせる。第2電源128は、後述の本実施の形態にかかる所定周波数 f_{LOW} の低周波電力成分を出力する。

【0016】(2)電力の周波数とプラズマ中のイオンとの関係

次に、図2を参照しながら、下部電極106に印加する電力の周波数と、下部電極の電位及び自己バイアスとの関係について説明する。なお、図2は、上記エッチング装置100の処理室102内にArを導入して処理室102内を40mTorrに設定した後、ウェハWを載置した下部電極106にそれぞれ380kHz(図2(a))と、3MHz(図2(b))と、13.56MHz(図2(c))の単一周波数の同一電力を印加した際の上部および下部電極108、106の電位と、プラズマの電位と、自己バイアス電圧(Vdc)を測定したものである。

【0017】まず、図2(a)に示すように、380kHzの電力を下部電極106に印加した場合には、下部電極106の電位は、正(+)および負(-)に大きく変動し、大きなVppが得られた。そして、その正の変動に伴ってプラズマの電位、すなわちイオンエネルギーも高くなったが、自己バイアス電圧は、あまり発生しなかった。なお、本明細書中において、Vppとは、下部電極106に印加される電位の最大値と最小値との差を示すものとする。

【0018】また、図2(b)に示すように、3MHzの電力を下部電極106に印加した場合には、下部電極106の電位の変動幅が上記380kHzの電力の場合

と比較して小さくなると共に正の電位も小さくなり、この正の電位の減少に伴ってプラズマの電位も小さくなった。これに対して、自己バイアス電圧は、同図に示すように、上記380kHzの電力の場合よりも高くなり、後述する13.56MHzの電力の場合と比較しても高かった。

【0019】さらに、図2(c)に示すように、13.56MHzの電力を下部電極106に印加した場合には、下部電極106の電位の変動幅が上記3MHzの電力の場合よりもさらに小さくなると共に正の電位もより小さくなり、これに伴ってプラズマの電位が測定できない程度にまで小さくなった。また、自己バイアス電圧は、上記3MHzの電力の場合よりも低かったが、上記380kHzの電力の場合よりは高かった。

【0020】上記各現象は、以下の理由により起こると考えられる。すなわち、プラズマ中のイオンは、一般的に上記電力の周波数がイオンプラズマ周波数よりも高くなると、その下部電極106に供給される電圧の振動、すなわち処理室102内に形成されるプラズマ中の電界の変化に追従できなくなる。ここで、イオンがRF電圧の振動に追従できなくなる周波数、すなわち上記イオンプラズマ周波数は、「PRINCIPLES OF PLASMA DISCHARGE S AND MATERIALS PROCESSING」(MICHAEL A. LIEBERMAN, ALLAN J. LICHTENBERG 著, WILEY-INTERSCIENCE 刊)の92頁、および「最新プラズマ発生技術」(河合良信 著, アイビーシー 刊)の120頁に示されているように、

$$(e^2 n_0 / \epsilon_0 M)^{1/2} / 2\pi \quad \dots (1)$$

の式(1)で表される。なお、該式(1)中の e は電子の電荷量を、 n_0 はプラズマ密度を、 M はイオンの質量を、 ϵ_0 は真空中の誘電率を示している。

【0021】上記式(1)は、プラズマ密度が高くなると、それに比例してプラズマイオン周波数が高くなることを示している。Arのプラズマでは、上記式(1)よりArのプラズマイオン周波数は、プラズマ密度が 10^9 cm^{-3} のときは1MHz、プラズマ密度が $4 \times 10^9 \text{ cm}^{-3}$ のときは2MHz、プラズマ密度が 10^{10} cm^{-3} のときは約3MHzとなる。図1示すエッチング装置で所定のエッチングレートを得るためには、プラズマ密度が約 $4 \times 10^9 \text{ cm}^{-3}$ 以上であることが望ましい。できれば、プラズマ密度が 10^{10} cm^{-3} 以上であることが一層望ましい。従って、プラズマ密度が $4 \times 10^9 \text{ cm}^{-3}$ のときは、低周波電力成分の周波数を2MHz以上とすれば、イオンはイオンシース内だけでなくプラズマ中においても低周波電力の電界の変化に追従しなくなる。

【0022】また、上記イオンは、電界の変化に追従することによって加速されなくなるが、図2(b)に示すように、下部電極106上、すなわちウェハW上での電子とイオンの移動度の差による高い自己バイアス電圧

が発生するため、この自己バイアス電圧により、イオンが加速される。つまり、下部電極106に印加する低周波電力成分がイオンプラズマ周波数である2MHz以上であれば、イオンは、実質的に自己バイアス電圧のみで加速される。その結果、イオンは、ウェハWに対しては加速されるが、ウェハW以外の接地されている上部電極108や処理室102内壁面に対してはあまり加速されず、それらに衝突するエネルギーを軽減することができる。

【0023】これに対して、図2(a)に示す下部電極106に印加する低周波電力成分の周波数が2MHz未満、特に上記380kHzなどの1MHz以下の場合には、イオンは、上記とは逆に上記電界の変化に追従し、この追従によって高いイオンエネルギーを得て加速される。さらに、該周波数の電力の場合には、自己バイアス電圧があまり発生しないので、実質的に上記電界の変化に追従することのみによって加速される。その結果、イオンが接地された上部電極108や処理室102内壁に対しても高いイオンエネルギーをもち、該イオンがウェハWだけではなく、上記上部電極108や処理室102内壁面にも衝突し、それら各部材がスパッタされる。

【0024】従って、本実施の形態では、2周波重畳電力を構成する高周波電力成分と低周波電力成分とを、上記イオンを実質的に自己バイアス電圧のみで加速可能な2MHz以上、好ましくは3MHz以上の電力からエッチング処理に応じて適宜選択する。すなわち、上記高周波電力成分よりも周波数が相対的に低く設定される低周波電力成分の周波数を2MHz以上に設定する。

【0025】また、図2(c)が示すように低周波電力成分の周波数が、高くなると自己バイアス電圧が小さくなり、所定のイオンアシスト効果が得られない。従って、低周波電力成分の周波数は、10MHz以下であることが望ましい。

【0026】(3) 高周波電力成分と低周波電力成分の周波数の設定

次に、図3を参照しながら、下部電極106に印加する2周波重畳電力を構成する高周波電力成分と低周波電力成分の周波数の設定について説明する。なお、図3は、2.9MHzと、13.56MHzと、27.12MHzの単一周波数の各電力と、2.9MHzの電力と27.12MHzの電力から成る2周波重畳電力を、それぞれ上記と略同一の条件下で下部電極106に印加した際の自己バイアス電圧とプラズマ密度を示したものである。また、同図中の500W/500Wや、1000W/1000W等は、それぞれ27.12MHzの電力/2.9MHzの電力を表している。

【0027】同図に示すように、2.9MHzと、13.56MHzと、27.12MHzの単一周波数の電力を下部電極106に印加した場合には、電力の大きさに比例して、ウェハW上の自己バイアス電圧と、処理室

102内に生成されたプラズマの密度が増加した。また、下部電極106に同一の電力を印加した場合には、自己バイアス電圧は、該電力の周波数が高くなるにつれて減少したが、これに対してプラズマ密度は、自己バイアス電圧とは逆に電力の周波数が高くなるにつれて増加した。

【0028】以上の結果より、処理室102内に導入された処理ガスを解離させてプラズマを生成させる電力としては、相対的に高い周波数の電力を採用することが好ましく、また自己バイアス電圧を発生させる電力としては、相対的に低い周波数の電力、すなわち2MHz～10MHz程度の周波数の電力を採用することが好ましいことがわかる。

【0029】そこで、同図に示すように、第1電源122から出力する高い密度のプラズマを生成可能な27.12MHzの高周波電力成分と、第2電源128から出力する高い自己バイアス電圧を形成可能な2.9MHzの低周波電力成分とを重畳した2周波重畳電力を下部電極106に印加した場合には、それら各電力の相互作用により、同一の電力に設定された上記単一周波数の電力と比較して、より高密度のプラズマを生成することができると共に、自己バイアス電圧も所定の電圧に維持することができた。例えば、上記高周波電力成分の電力を1000Wに設定し、低周波電力成分の電力を500Wに設定した2周波重畳電力の場合には、プラズマ密度は、約 1.5×10^{11} (イオン数/cm³) になり、27.12MHzで1000Wの電力を印加した場合のプラズマ密度、約 1.4×10^{11} (イオン数/cm³) よりも高くなった。また、上記2周波重畳電力を印加した場合の自己バイアス電圧は、約320Vになったが、これは2.9MHzで500Wの電力の場合と略同一になった。

【0030】また、上述した単一周波数の電力のみを下部電極106に印加する場合には、同図に示す直線上のみでしか処理プロセスを選択することができないが、これに対して、例えば上記2周波重畳電力では、同図に示す27.12MHzの電力の直線と、2.9MHzの電力の直線とによって挟まれた領域内で任意の処理プロセスを選択することができる。さらに、本実施の形態にかかる2周波重畳電力を採用すれば、低周波電力成分により所定の自己バイアス電圧を発生でき、高周波電力成分により高い密度のプラズマを生成することができる。その結果、それら高周波電力成分と低周波電力成分とを適宜調整することにより、プラズマ密度と自己バイアス電圧とを調整することができ、所望のプラズマ処理を実現することができる。また、低周波電力成分の周波数を実質的に3.0MHz程度とした場合には、実質的に1MHzの低周波電力成分を使用した場合と比較して、高周波電力成分の周波数と高周波電力成分の側帯波の周波数(27.12MHz+/-3MHz)との差が相対的に

大きくなり、急峻な特性のフィルタを用いなくとも、高周波電力成分が低周波電力供給機構 116 側に侵入したり、あるいは低周波電力成分が高周波電力供給機構 114 側に侵入することを防止できる。また、40MHz や 60MHz の高周波電力を印加すれば、より高いプラズマ密度を得ることができる。

【0031】以上、本発明の好適な実施の一形態について、添付図面を参照しながら説明したが、本発明はかかる構成に限定されるものではない。特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇において、当業者であれば、各種の変更例および修正例に想到し得るものであり、それら変更例および修正例についても本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【0032】例えば、上記実施の形態において、処理室内に磁界を形成する磁石を備えていないエッチング装置を例に挙げて説明したが、本発明はかかる構成に限定されるものではなく、処理室内に磁界を形成する磁石を備えた磁場アシスト型の処理装置にも本発明を適用することができる。かかる場合には、磁界によって電子がサイクロトロン運動を起こすので、より高密度のプラズマを生成することができる。

【0033】

【発明の効果】本発明によれば、プラズマ中のイオンが処理室中の電界の変化に追従しないので、該イオンのエネルギーを低く押さえることができ、処理室内に配される接地された各部材に対するイオンの電位を減少させることができる。その結果、上記各部材へのイオンの衝突エネルギーが減少し、それら各部材の寿命を延長することができる。また、電極に高周波電力成分のみからなる電力

を印加する場合よりも被処理体に対するイオンエネルギーを高めることができるので、例えばシリコン酸化膜のように高いイオンエネルギーが必要な被エッチング材料に対しても高速なエッチング処理を施すことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用可能なエッチング装置を示す概略的な断面図である。

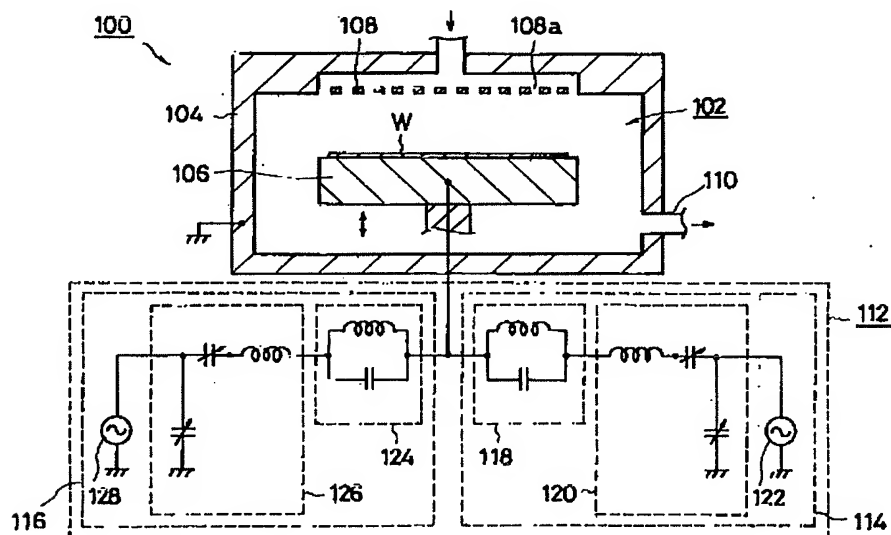
【図2】図1に示すエッチング装置の下部電極に印加する電力の周波数と、下部電極の電位及び自己バイアス電圧との関係を説明するための概略的な説明図である。

【図3】図1に示すエッチング装置の下部電極に印加する各周波数の電力と、自己バイアス電圧およびプラズマ密度との関係を説明するための概略的な説明図である。

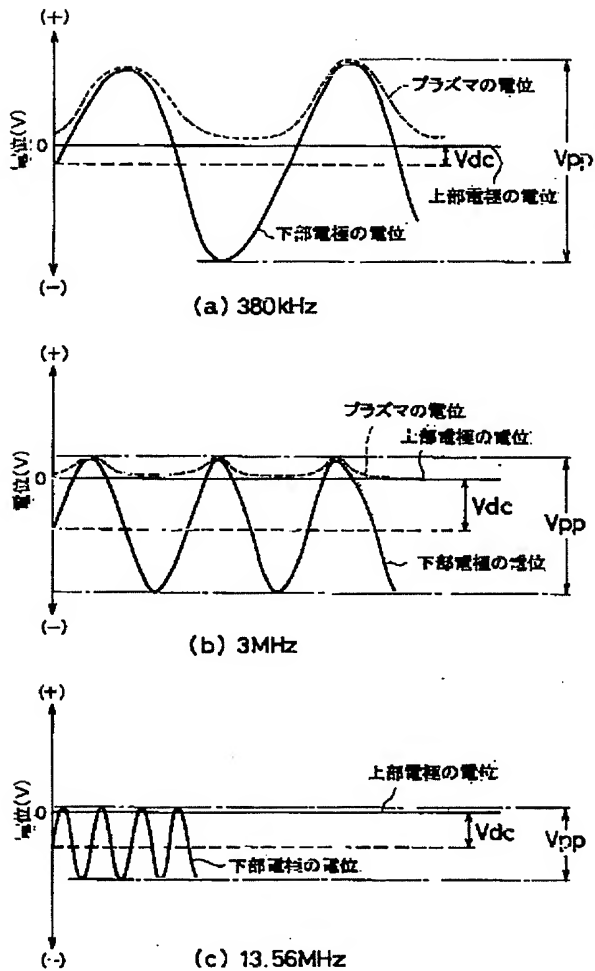
【符号の説明】

100	エッチング装置
102	処理室
104	処理容器
106	下部電極
108	上部電極
112	電力供給装置
114	高周波電力供給機構
116	低周波電力供給機構
118	第1フィルタ
120	第1整合器
122	第1電源
124	第2フィルタ
126	第2整合器
128	第2電源
W	ウェハ

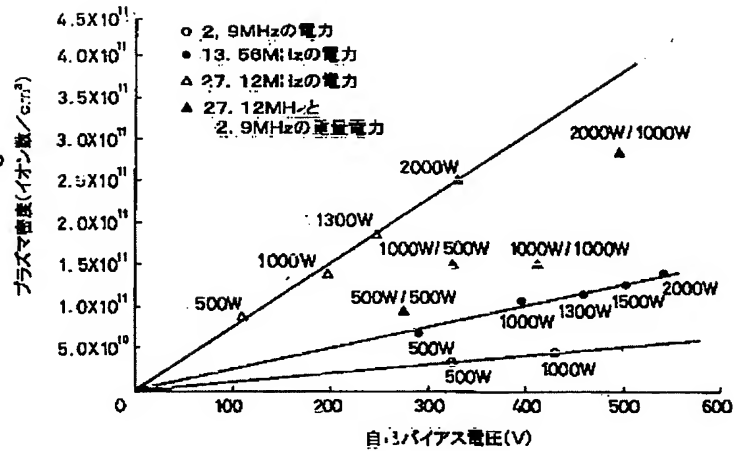
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 大野 剛
山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1
東京エレクトロン山梨株式会社内

(72)発明者 稲沢 剛一郎
山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1
東京エレクトロン山梨株式会社内

(72)発明者 関根 誠
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

(72)発明者 酒井 伊都子
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

(72)発明者 吉田 幸正
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内